

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-270363

(43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.CI.

H01L 21/20

H01L 29/786

H01L 21/336

(21)Application number : 09-094607

(71)Applicant : SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD

(22)Date of filing : 27.03.1997

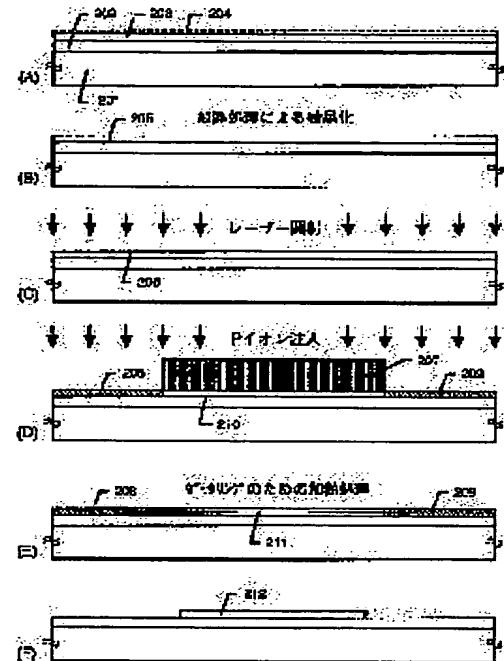
(72)Inventor : ONUMA HIDETO
YAMAZAKI SHUNPEI
NAKAJIMA SETSUO
OTANI HISASHI

(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICES

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technique for removing catalytic elements from a semiconductor film containing silicon, while leaving the characteristic features of low-temperature process.

SOLUTION: An amorphous film 203 containing silicon is formed on a glass substrate 201 and crystallized by use of catalytic elements. Subsequently, an impurity element which belongs to the group 15 is selectively introduced into the thus obtained crystalline silicon film to form gettering regions 208 and 209 and a non-gettering region 210. Further, the catalytic elements in the silicon film are transferred to the gettering regions 208 and 209 by heat treatment. Through these gettering steps, there can be obtained a crystalline silicon film 211 with the catalytic elements being reduced in amount to a satisfactory extent.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

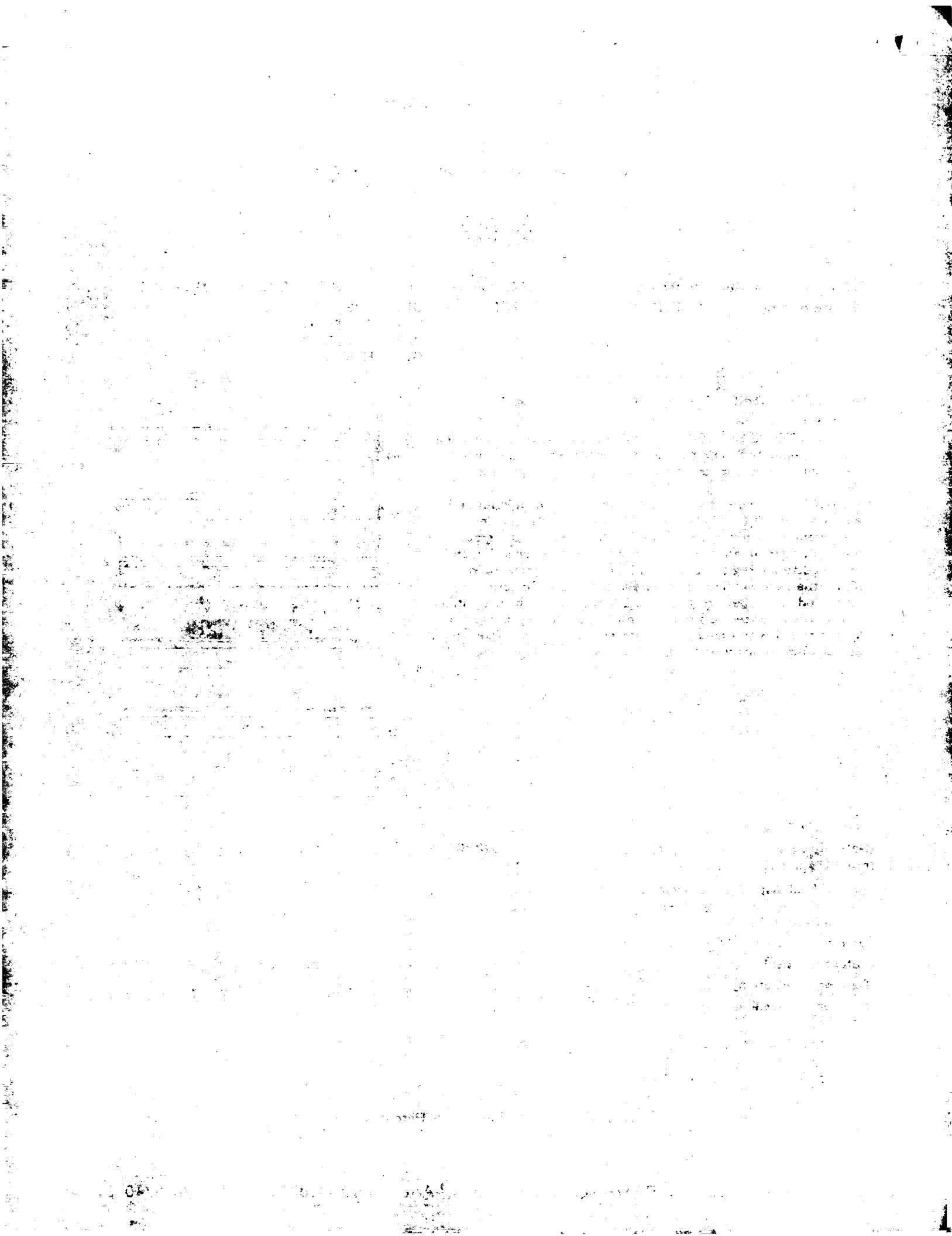
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(3) を含む結晶性半導体膜を利用して導膜トランジスタ (Thin Film Transistor: TFT) の作製方法に関する。
【0002】なお、本明細書において、半導体装置とは半導体を用いる機能を指すものであり、TFT の如き、半導体素子のみならず、電気光学装置やそれを構成した応用製品等も半導体装置の範囲に含むものとする。

【0003】【従来の技術】近年、ガラス基板等に上に TFT を形成して半導体回路を構成する技術が急速に進んでいる。その様な半導体回路としてはアクティブマトリクス型液晶表示装置の複雑な電気光学装置が代表的である。

【0004】アクティブマトリクス型液晶表示装置は、同一基板上に画素オーバーパネルの開発も進められている。また、さらにメモリ回路やクロック発生回路等のロジック回路は複数回路を構成する第3の工程と、前記第3の工程で得られた画素を含む半導体膜に対して15族に属する不純物元素を選択的に導入する第4の工程と、加熱処理により前記不純物元素を導入した領域に前記触媒元素をガラス基板上に結晶化させる第5の工程と、を少なくとも含み、前記第5の工程における加熱処理は前記基板の歪点を越えない温度範囲で行われることを特徴とする。

【0004】また、他の発明の構成は、超絶表面を有する基板上に画素を含む非晶質半導体膜を形成する組の工程と、前記非晶質半導体膜に対して該非晶質半導体膜の結晶化を助長する触媒元素を選択的に導入する第2の工程と、加熱処理により前記非晶質半導体膜の少なくて一部を結晶化させる第3の工程と、前記第3の工程により得られた画素を含む半導体膜に対して15族に属する不純物元素を導入した領域に前記触媒元素をガラス基板上に結晶化させた後、それを強光を照射する第5の工程と、加熱処理により前記不純物元素を導入した領域に前記触媒元素をガラス基板上に結晶化させた後、それを強光を照射する第5の工程における加熱処理は前記基板の歪点を超えない温度範囲で行われることを特徴とする。

【0005】本発明者らは、ガラス基板上に結晶性半導体膜を得たための技術として特開平7-130652号公報記載の技術は、非晶質半導体膜に対して結晶化を助長する触媒元素を添加し、加熱処理を行うことで結晶性半導体膜を形成するものである。

【0007】この技術は触媒元素の作用により非晶質半導体膜の結晶化温度を10~100°Cも引き下げることが可能であり、結晶化に要する時間も1/10~1/100まで短縮することができる。また、この技術によって得られる結晶性半導体膜は優れた結晶性を有することが実験的に確かめられている。

【0008】【発明が解決しようとする課題】ところで、上記触媒元素としてはニッケル、コバルトなどの金属元素が用いられる。この様な金属元素は半導体膜中に深い単位を形成してキャリアを捕捉するため、TFT の電気特性を抑制するに悪影響を及ぼすことが懸念される。

【0009】また、TFT の活性層中に導入した触媒元素は不規則に偏析することから確認されている。本発明者らはその領域が微弱な電流の逃げ道 (リーケーバス) になると考へ、オフ電流 (TFT がオフ状態における電流) の突然的な増加を招く原因になっていると考えた。

【0010】従って、結晶化後は触媒元素を優しくに除するか、または電気特性に影響しない程度まで低減することが望ましい。そのための手段として、本発明者はハロゲン元素によるガッタリング効果を利用した出願を既に済ませている。

〔4〕 素)、Sb (アンチモン)、Bi (ビスマス) が挙げられるが、特に顕著な作用を示すのはリンである。

【0019】典型的な例としては、触媒元素としてニッケル、ガラス基板 (またはプラスチック基板) としてリンを用いた低温プロセスの特徴を効果的に生かすことができる。

【0020】本発明は上記問題点を鑑みて達成されたものであり、低温プロセスの特徴を生かすまま半導体装置を含む結晶性半導体膜中から触媒元素を除去または低減するための技術を提供することを課題とする。

【0013】【課題を解決するための手段】本明細書で開示する発明の構成は、絶縁表面を有する基板上に半導体膜を形成する第1の工程と、前記非晶質半導体膜に対して該非晶質半導体膜の結晶化を助長する触媒元素を導入する第2の工程と、加熱処理により前記触媒元素を導入した領域に前記触媒元素をガラス基板上に結晶化させたい領域 (被ガッタリング領域) をレジストマスク 207 で覆い、前記第5の工程のドーピング工程によりP元素のドーピング工程を行うことで、上記触媒元素を導入する領域 (ガラス基板の歪み、縮み等が顕在化してしまう)。

【0022】ところが、本発明ではその様な結晶化境界を含む結晶性半導体膜中から触媒元素を除去することを目的としている。この発想は従来の技術にはなかったものであり、本発明の特徴の一つであると言える。

【0023】【発明の実施の形態】ガラス基板上に半導体膜を含む結晶性半導体膜 205 を得られる。〔図2 (B)〕

【0024】〔図2 (A)〕なお、この結晶化工程に従事は境界を含む結晶化境界のシリコン層 (ポリシリコン層) が形成されるが、これが半導体膜 203 の裏面に薄薄いニッケル含有層 204 を形成する。

【0025】〔図2 (C)〕なお、この結晶化工程により結晶性半導体膜 203 を結晶化する。この結晶化工程により結晶性半導体膜 203 を結晶化する。この結晶化工程により結晶性半導体膜 203 を結晶化する。

【0026】〔図2 (D)〕なお、この結晶化工程に従事は境界を含む結晶性半導体膜 205 を得る。そして、結晶性半導体膜 205 を用いた加熱処理は電熱炉において100~1000°C (好ましくは500~600°C) の温度で行うことができる。この時、加熱温度の上限はガラス基板の耐熱性を考慮して設定する。ガラス歪点を超えるとガラス基板の歪み、縮み等が顕在化してしまう。

【0027】〔図2 (E)〕また、上記加熱処理はファーネスアニール (電熱炉内の加熱処理) によって行われる。なお、レーザー二ニアーリングはランプアニール等の加熱手段を用いることとも可能である。

【0028】〔図2 (F)〕最後に、被ガッタリング領域 210 のみをレーザー光の照射を行い、結晶性の改善された結晶性半導体膜 206 を得る。

【0029】〔図2 (G)〕最後に、被ガッタリング領域 210 のみをレーザー光の照射を行い、被ケッタリング領域 210 中に存在する触媒元素を、ゲッタリング領域 208、209 および被ガッタリング領域 210 が形成される。

【0030】〔図2 (H)〕そして、レジストマスク 207 を除去した後にはケッタリングのための加熱処理を行い、被ケッタリング領域 210 中に存在する触媒元素を、ゲッタリング領域 208、209 へと移動させる。

【0031】〔図2 (I)〕最後に、被ケッタリング領域 210 のみをバーナーによって選択的に残し、触媒元素の濃度が十分に低減された結晶性半導体膜 211 を得る。

【0032】〔図2 (J)〕上記触媒元素としてはNi (ニッケル)、Co (コバルト)、Fe (鉄)、Pd (パラジウム)、Pt (白金)、Cu (銅)、Au (金) が代表的である。本発明者らの実験では、ニッケルが最も適した元素であることが判明している。

【0033】また、上記触媒元素をガッタリングする15族元素としては、N (窒素)、P (リン)、As (砒素) により、一層の非平衡状態が形成され、ニッケルが非晶質半導体膜、例えばSi:Ge:Ge-I (0<X<1) を形成する。

【0034】〔図2 (K)〕本実施例では、触媒元素としてポリシリコン層 (ポリシリコン層) 中から触媒元素を除去するためニッケル (Pd) を利用して結晶化が改善される。そのため、エキシマレーザー光を照射することにより、一層の非平衡状態が形成され、ニッケルが非晶質半導体膜 203 に再び結晶化する。

【0035】〔図2 (L)〕本実施例では、触媒元素としてニッケル (Pd) を用いることによって、結晶化工程により結晶性半導体膜 203 が形成される。

【0036】〔図2 (M)〕本実施例では、触媒元素としてニッケル (Pd) を用いることによって、結晶化工程により結晶性半導体膜 203 が形成される。

に動きやすい状態となっている。

【0039】また、図2 (B) に示す結晶化工程で得られる結晶性珪藻205は非晶質成分が不規則に残存する。しかし、レーザー光の照射によってその様な非晶質成分を完全に結晶化することができたため結晶性は大幅に改善される。なお、このレーザー照射工程は、後述のレーザー光の照射が終了したら、結晶性珪藻205を得る。(図2 (E))

【0040】この時、加熱処理は被ガッタリング領域において不活性雰囲気、水素雰囲気、酸化水素雰囲気またはハロゲン元素を含む酸化水素雰囲気にいずれかで行なはよい。また、温度は100°C以上(好ましくは150~160°C)とすればよい。また、処理時間は、時間以上(好ましくは1~11時間)とすればよい。

【0041】なお、後述するが、加熱処理の温度および時間によってガッタリング効率は大きく変化する。即ち、前述のP元素のドーピング条件と同様に、実施者がプロセス的見地および経済的見地から最適条件を決定する必要がある。

【0042】なお、現状において、本発明者は、代表的には100°Cの温度で、時間程度のファーネスアーナル処理を行うことが好ましいと考えている。

【0043】なお、後述するがP元素ドーピング注入工程の最適条件は、後に後述する被ガッタリング領域208、209へ(矢印の方向へ)と吸出される。このニッケルの移動は、前述のレーザー照射によりニッケルが移動し易くなっていること、さらにはガッタリング領域208、209が非晶質化していることから、本発明者はP元素ドーピング注入工程の温度は100°C以上(好ましくは150~160°C)とすることが好ましいと考えている。

【0044】本発明者は、結晶性珪藻206中に残留するニッケルの濃度に比較して、P元素の濃度が1桁以上高くなる条件を設定してP元素ドーピング工程を行なうことが好ましい。前述の $1 \times 10^{14} \text{ atoms}/\text{cm}^2$ というドース量は過度換算すると、約 $4 \times 10^{14} \text{ atoms}/\text{cm}^2$ に対応する。

【0045】このP元素のドーピングは、図2 (D) の208、209で示される領域(以下、ガッタリング領域と呼ぶ)に対して行われる。このドーピングの結果、ガッタリング領域208、209はP元素を高濃度に含有した領域となる。また、これらの領域はドーピングされたイオンの衝撃によって非晶質化される。

【0046】また、210で示される領域(以下、被ガッタリング領域と呼ぶ)は、レジストマスク207によって保護されたためP元素はドーピングされない。従って、成膜時の状態が維持されたままの結晶性を有した領域となる。

【0047】P元素のドーピング工程が終了したら、レジストマスク207を除去した後ガッタリング領域と被ガッタリング領域との距離が問題となる。これはガッタリング現象が表面と平行な方向でニッケルの移動によって進行することによる。

【0048】まずドーピング工程を、加速電圧10keV、ドーズ量 $1 \times 10^{14} \text{ atoms}/\text{cm}^2$ で行い、処理時間2~2時間に固定した場合の温度依存性を説明する。図3 (A)~(F) に示される写真は、それぞれにアニールなし、400°C、450°C、500°C、550°Cの場合の実験結果である。

【0049】本実験では、被ガッタリング領域に残存したニッケル(おそらくニッケルシリサイドとなつて)を選択的に除去することで発生する孔の数を評価した。この孔はFPM (HPとH10)をモルヒズ(集合)と呼ばれるエッチャン中に試料を室温で1時間浸漬することで生じる。即ち、この孔が発生する度合いが高いほど、高濃度にニッケルが残留していると言える。

【0050】なお、現状において、本発明者は、代表的には100°Cの温度で、時間程度のファーネスアーナル処理を行うことが好ましいと考えている。

【0051】以上の様な加熱処理工程によって、被ガッタリング領域208、209の内部のニッケルはガッタリング領域208、209へ(矢印の方向へ)と吸出される。このニッケルの移動は、前述のレーザー照射によりニッケルが移動し易くなっていること、さらにはガッタリング領域208、209が非晶質化している。

【0052】そして、バーニングによってガッタリング領域208、209を除去することで十分にニッケル濃度が低減された島状バターン211が得られる。なお、図2 (E) に示す被ガッタリング領域211において、ガッタリング領域208、209と隣接する周辺部はニッケル濃度が高い可能性があるので、バーニング時に一緒に除去することが望ましい。(図2 (F))

【0053】【本発明の実施条件に関する】本発明の構成要件は、①珪藻を含む非晶質半導体膜を触媒元素(例えばニッケル)を利用して結晶化する工程、②選択的に被ガッタリング領域内の触媒元素をガッタリング領域に移動させる工程、③加熱処理によって被ガッタリング領域の温度が高くなるに伴つて被ガッタリング工程である。

【0054】特に、②と③が本発明の最大の目的であるP元素による触媒元素のガッタリング」に関する工程である。これらの工程において、考慮すべき代表的なパラメータとして以下の4つが挙げられる。

(a) ガッタリングのための加熱処理における処理温度

(b) ガッタリングのための加熱処理における処理時間

(c) P元素の注入工程におけるドーズ量

(d) P元素の注入工程における加速電圧

【0055】本発明は上記パラメータが相互に関係して成り立つており、どれか1パラメータを変動すると他のパラメータの影響によって非晶質化される。

メータの量測値もそれに伴って変化しうる。そこで、本発明者が行った実験およびそこから得られた知見について以下に述べる。

【0056】まずドーピング工程を、加速電圧10keV、ドーズ量 $1 \times 10^{14} \text{ atoms}/\text{cm}^2$ で行い、処理時間2~2時間に固定した場合の温度依存性を説明する。図3 (A)~(F) に示される写真は、それぞれにアニールなし、400°C、450°C、500°C、550°Cの場合の実験結果である。なお、他の酸素バターンの結果から実験には100~150μm程度の距離まで本実験と同様の結果が得られることが想定される。

【0057】なお、この100×100 μmというサイズの活性層は、実験にアクリルマトリクス型基板装置を構成するTFTの活性層バターンの一つであり、その中に大いサイズで相当する。従って、本実験結果から得られる知見は実質的にアクリルマトリクス型表示装置を構成する全てのTFTに適用できる。

【0058】また、短辺が100 μm以上となる様なサイズの活性層は、例えばドライバー回路を構成するTFTを選択的に除去することで発生する孔の数を評価した。この孔はFPM (HPとH10)をモルヒズ(集合)と呼ばれるエッチャン中で発生することができる。また、短辺が細ければ細っぽどさらに高い温度で顯著なガッタリング効果を得られることが想定される。

【0059】図3 (A)~(F) に示す写真では写真内の左中央にある100×100 μmのバターン(以下、観察バターン)を観察している。この写真を模式的に表すと図4の様である。図4において、401、402は被ガッタリング領域、403がガッタリング領域である。観察したバターンは401に対応する領域に対する。

【0060】図3 (A)~(F) の写真を観察すると、温度が高くなるにつれて明らかに観察バターン内の孔の数が減少する傾向が見られる。この事実は、ガッタリングのための温度が高いほどガッタリング効率が向上するこことを意味している。

【0061】図5では換算処理温度、換算に偏析密度をとつて、401、402は被ガッタリング領域である。図5では401に対応する孔の数は約400個である。

【0062】図5では、401の偏析密度とは単位面積当たりに存在する孔の数であるが、ガッタリング効率は被ガッタリング領域の形状毎に異なる傾向を示すので絶対的な値ではない。従って、本実験では単にガッタリング効率の温度依存性の傾向を知るために指標として用いている。

【0063】図5では、100×100 μmのバターンと参考までに100×100 μmのバターンの二つについて調べた結果を示しているが、両者ともに温度が高くなるにつれて偏析密度が減少していくことが確認できる。特に、10×100 μmのバターンでは、100×100 μmのバターンよりも急激に減少する傾向が見られる。

【0064】こうして本実験の評価対象である10×100 μmのバターンの結果より、ドーピング工程を加速電圧30keV、ドーズ量 $5 \times 10^{14} \text{ atoms}/\text{cm}^2$ で行い、ガッタリングの処理時間2~2時間に固定した場合、その処理温度は高めほど良い、即ち現状では100°C以上であることが好ましいという結果が得られた。

【0065】ここで、P元素によるガッタリング効果は、図6 (A)~(F) に示す写真の偏析結果から明らかである。この実験における本発明者の観察的な目は、FPM処理を施してもそれが発生しない条件の探索結果が得られる。即ち、ここでは処理時間2~2時間とした場合のみが目的の結晶性活性層を得ることのできる条件であった。

【0066】また、図6の結果をもとに処理時間と偏析密度との関係を図7に示す。図7では処理時間の増加に伴つて偏析密度が減少する傾向を明確に読み取ることができる。なお、ファイティングした曲線から10時間を超えるたりで孔の発生がなくなると予想される。また、短辺の細い10×100 μmのバターンでは、さらには処理時間

が短くて済むことが確認された。

【0073】また、ゲッタリング効率の変化をSIMS分析(質量二次イオン分析)で調べた結果、加熱処理を行わない時のニッケル濃度が約7×10¹⁴atoms/cm²であったのに対し、1時間処理で約4×10¹⁴atoms/cm²まで低減されていることが確認された。さらに、FPM処理で孔の空がなった1時間処理の試験は試験料が抽出下限(約5×10¹⁴atoms/cm²以下)にまで低減されていた。

【0074】なお、ここで得られたニッケル濃度は10¹¹×10¹²atoms/cm²のバターンの中心部30μm²の範囲をSIMS分析で測定した結果より、ドーピング工程を加速度電圧10keV、ドーズ量1×10¹⁴atoms/cm²で行い、ゲッタリングの処理温度を100°Cで固定した場合、その処理時間は1時間以上であることが好ましいという結果が得られた。

【0075】この様に100×100μm²のバターンの結果より、ドーピング工程を加速度電圧10keV、ドーズ量1×10¹⁴atoms/cm²で行い、ゲッタリングの処理温度を100°Cで固定した場合、その処理時間は1時間以上であることが好ましいという結果が得られた。

【0076】しかしながら、製造工程のスルーパートを考慮すると、処理時間があまりにも長いことは好ましくない。そのため、本発明者はガラス基板の耐熱性およびスルーパートを考慮して、処理時間の上限を10時間(好ましくは8時間)に定めることにした。

【0077】次に、本発明者はガラス基板の耐熱性および製造工程のスルーパートを考慮して、加熱処理条件を100°C時間に固定し、ドーピング条件のパラメータに関する依存性を調べた。

【0078】ここで加速度電圧を10keVでドーズ量を1×10¹⁴atoms/cm²でえた場合の結果について図8(A)～(C)に、加速度電圧を10keVに固定し、ドーズ量を1×10¹⁴atoms/cm²、5×10¹⁴atoms/cm²、1×10¹⁵atoms/cm²でえた場合の結果について図8(D)～(F)に示す。なお、ゲッタリング効率の評価方法は前述の評価方法と同様である。

【0079】図8(A)～(C)および(D)～(F)に示す様に、10keVの場合も10keVの場合もドーズ量が増加するに伴って孔の数が減少する傾向が確認できる。

【0080】また、孔の空がなくなつた条件で処理した試験をSIMS分析した結果、やはりニッケル濃度が検出下限まで低減されていることが確認できた。

【0081】この結果をまとめて図1のグラフに示す。図1において、横軸はP元素のドーズ量であり、縦軸はゲッタリング処理後の被ゲッタリング領域に残留する二

ッケルの濃度である。ニッケル濃度の測定方法は前述の通りである。

【0082】図1に示す様に、現状では10keVの場合はP元素のドーズ量を5×10¹⁴atoms/cm²としているが、少なくとも1×10¹⁵atoms/cm²のドーズ量で漏出すればSIMSの検出下限までニッケル濃度を低減できることが確認された。

【0083】実際にはもとと低いドーズ量で検出下限までニッケル濃度が低減される可能性がある。図1では明確ではないが、本発明者はニッケル濃度とドーズ量の関係にある相関関係があると推測している。相関関係があるとすれば、おそらくニッケルおよびリンの珪素膜中における拡散速度等が関与するであろう。

【0084】一方、現状では10keVの場合にはP元素のドーズ量を少なくとも5×10¹⁴atoms/cm²とすればSIMSの検出下限までニッケル濃度を低減できることが確認された。勿論、実際にはもとと低いドーズ量で検出下限までニッケル濃度が低減される可能性がある。

【0085】この様に10keVと100keVとで明らかに相違が現れた理由は、Pイオンをドーピングした際のイオンプロファイルが異なるためである。SIMS分析で確認されている。即ち、10keVの加速度電圧でドーピングした方が試験中に添加されるP元素が多いめであると推測される。

【0086】以上の様な結果から、ゲッタリングのための加熱処理を100°C時間で行うという条件下での加熱処理を100°C時間に固定し、ドーピング条件のパラメータを考慮すると、ガラス基板の耐熱性によつて上限温度は700°C(好ましくは500～600°C、代表的には400°C)とすることが好ましい。

【0087】また、処理時間は長いほど良いという結果となつたが、ガラス基板の耐熱性および製造工程のスルーパートを考慮すると、上限温度は100°C(好ましくは100～120°C)とすることが好ましい。

【0088】しかしながら、実際問題として加速度電圧が高くなるとドーピング効率が悪くなることが確認された。

【0089】この結果では加速度電圧10keVでドーズ量を1×10¹⁴atoms/cm²以上とすると孔が発生しないことが確認された。

【0090】なお前述の様に、加速度電圧10keVの場合、ドーズ量が5×10¹⁴atoms/cm²以上であればニッケル濃度が検出下限に達していることを確認した。しかしながら、実際にニッケル濃度が検出下限に達するドーズ量はさらに低い値である可能性がある。

【0091】また、本発明者が、TFT特性に影響を与えないレベルと考へているニッケル濃度(1×10¹⁴atoms/cm²以下)にまで低減させるためには、ドーズ量でP元素をドーピングすれば良いと予想される。

の代わりに典型的な13族元素であるB(ボロン)を用いた場合の効果を調べた。その結果を図9に示す。

【0092】図9(A)はゲッタリング用不純物としてリンを用いた場合、図9(B)はボロンを用いた場合の写真である。

【0093】なお、ドーピング条件は加速電圧10keV、ドーズ量5×10¹⁴atoms/cm²とし、ゲッタリングのための加熱処理は100°C、1時間とした。また、ゲッタリング効果の評価方法はFPM処理による孔空きを観察した。

【0094】リンをドーピングした図9(A)に示す試料はニッケルが完全にゲッタリングされて10×100μmのバターン内に全く孔が観察されなかった。ところが、ボロンをドーピングした図9(B)に示す試料では、バターンに関係なく全面に均一に孔が観察された。この傾向は他の13族においても同様であった。

【0095】本発明者が示すゲッタリング効果は13族元素に全く孔が観察されなかつた。ところが、ボロンを用いたニッケル濃度とドーズ量はP元素の結果と特有のものであつて、13族元素では成しえないことが判明した。

【0096】最後に、以上に示した本発明者らによる実験結果をまとめた。リンを用いたニッケルのゲッタリング工程において、ゲッタリングのための加熱処理は処理温度と処理時間の二つのパラメータが重要であり、P元素のドーピング工程は加速度電圧とドーズ量が重要である。

【0097】本発明者らの実験では温度は高いほど良いという結果が得られたが、低温プロセスを生かすという本発明の目的を考慮すると、ガラス基板の耐熱性によつて上限温度は700°C(好ましくは500～600°C、代表的には400°C)とすることが好ましい。

【0098】また、処理時間は長いほど良いという結果となつたが、ガラス基板の耐熱性および製造工程のスルーパートを考慮すると、上限温度は100°C(好ましくは100～120°C)とすることが好ましい。

【0099】この結果では加速度電圧10keVでドーズ量を1×10¹⁴atoms/cm²以上とすると孔が発生しないことが確認された。

【0100】なお、図10(A)において、301はガラス基板であり、その上に下地膜302、膜厚5μmの非晶質珪素膜303を形成する。また、その上に酸化珪素

膜でなるマスク地盤膜304を形成し、酸化元素(本実験例ではニッケルとする)を選択的に露出したあの開口部305を設ける。

【0101】この状態で酸素雰囲気中においてUV光を照射し、非晶質珪素膜303の露出表面に濡れ性改善のための短時間の酸化膜(図示せず)を形成する。次にニッケルを100μg/cm²の量(重畳換算)で含有したニッケル酸塩溶液をスピンドルコート法により塗布し、非晶質珪素膜303の表面に短時間のニッケル含有層306を形成する。(図10(A))

【0102】図10(A)に示す状態を得たら、電解槽房閥中で100°C、1hrsの加熱処理を行い、非晶質珪素膜303を結晶化する。非晶質珪素膜303の結晶化は、ニッケルを添加した鋼板から露面と平行な方向(側面)に進行する。(図10(B))

【0103】なお、この結晶化工程に從えば斜状または柱状の結晶の集合体となる多結晶シリコン膜(ボリシリコン膜)が形成される。本発明者らはこの様に結晶化した領域を成長領域と呼ぶ。

【0104】また、この時、結晶化後の膜は、①ニッケルの添え領域307(結晶性珪素膜)、②成長領域308(結晶性珪素膜)、③成長成長が及ばなかった領域309(非晶質珪素膜)の三つの領域に分類される。なお、最終的に必要とするのは結晶化領域308のみであるので、以下の説明において他の領域の説明は省く。

【0105】次に、得られた結晶化後の珪素膜に対してレーザー光の照射を行う。これにより成長領域308は大幅に結晶性が改善された結晶性珪素膜310となる。本実験例ではKrFエキシマレーザーを用いる。

【0106】レーザー光の照射が終了したら、レジストマスク311を形成して、P(リン)元素のドーピング工程を行う。なお、ドーピング条件は実施例1に従つて実施者が適宜決定すればよい。また、後のゲッタリングのための加熱処理の条件を考慮して決定することが好ましい。(図10(C))

【0107】本実験例ではこのドーピング工程をRF電力10W、加速電圧10keV、ドーズ量1×10¹⁴atoms/cm²で行う。このP元素のドーピング工程によりゲッタリング領域312、313および被ゲッタリング領域314が形成される。

【0108】P元素のドーピング工程によりゲッタリングマスク311を除去して加熱処理を行い、被ゲッタリング領域312、313および被ゲッタリング領域314が形成される。

【0109】この時、加熱処理は実施例1に従つて実施者が適宜決定すれば良い。ただし、前述の様にガラス基板の耐熱性を考慮して、処理温度および処理時間の上限者が適宜決定すれば良い。

(1)

を設定しなければならない。

【0110】そして、バターニングによってゲッタリング領域3-12、3-13を除去することで十分にニッケル膜が低減された鳥居ノバーン3-16を得る。この時、このゲッタリング領域3-12、3-13と隣接する周辺部も一輪に除去することが好ましい。(図10(F))

【0111】本実施例の結晶化手段を用いた場合、図10(B)に示す結晶化工程の後に得られる複数長領域3-0-8は、内部のニッケル膜が直接ニッケルを通過した領域に比べて低いという特徴がある。

【0112】即ち、実施例1に示した結晶化手段よりも、もともと被ゲッタリング領域に含まれるニッケル膜が低いため、ゲッタリング処理の処理温度を低くしたり、処理時間と幅を短くしたりするなど、プロセス的なマシンが増す。

【0113】実施例3)本実施例ではNチャネル型TFTとPチャネル型TFTとを相補的に組み合せたCMOS回路を作製する工程例について説明する。

【0114】図11(A)において、1はガラス基板、1-2は下地膜、1-3はNチャネル型TFTの活性層、1-4はPチャネル型TFTとを相補的に組み合せたCMOS回路を作製する工程例について説明する。

【0115】この様にして、Pチャネル型TFTのソース領域2-9、ドレイン領域3-0、低温度不純物領域3-1、チャネル形成領域3-2が形成される。(図11(D))

【0116】以上の様にして活性層が完成したら、フアナースアーノール、レーザーアニールまたはランプアーナールにより不純物イオンの活性化およびイオン添加時の損傷を防ぐ。

【0117】次に、アルミニウムを主成分とする金属膜を形成し(図示せず)、バターニングによって後のゲート電極の頂型を形成する。次いで、本発明者らによる特開平11-1518号公報記載の技術を利用して、同公報載の技術を利用してことで多孔質状の陽極酸化膜1-6、1-7、緻密な陰極酸化膜1-8、1-9、ゲート電極2-0、2-1が形成される。

【0118】次に、ゲート電極2-0、2-1、多孔質状の陽極酸化膜1-6、1-7をマスクとしてゲート電極膜1-5をエッチングし、ゲート電極膜2-2、2-3を形成する。そしてその後、多孔質状の陽極酸化膜1-6、1-7を除去する。こうしてゲート電極膜2-2、2-3の端部が露出した状態となる。(図11(B))

【0119】次に、N型を付与する不純物イオンをイオンプランチーション法またはプラスマドーピング法を用いて2回に分けて添加する。本実施例では、まず1回目の不純物添加を高加速電圧で行い、N-領域を形成する。

11

(1) 16
(1) 17
(1) 18
(1) 19
(1) 20
(1) 21
(1) 22
(1) 23
(1) 24
(1) 25
(1) 26
(1) 27
(1) 28
(1) 29
(1) 30
(1) 31
(1) 32
(1) 33
(1) 34
(1) 35
(1) 36
(1) 37
(1) 38
(1) 39
(1) 40
(1) 41
(1) 42
(1) 43
(1) 44
(1) 45
(1) 46
(1) 47
(1) 48
(1) 49
(1) 50
(1) 51
(1) 52
(1) 53
(1) 54
(1) 55
(1) 56
(1) 57
(1) 58
(1) 59
(1) 60
(1) 61
(1) 62
(1) 63
(1) 64
(1) 65
(1) 66
(1) 67
(1) 68
(1) 69
(1) 70
(1) 71
(1) 72
(1) 73
(1) 74
(1) 75
(1) 76
(1) 77
(1) 78
(1) 79
(1) 80
(1) 81
(1) 82
(1) 83
(1) 84
(1) 85
(1) 86
(1) 87
(1) 88
(1) 89
(1) 90
(1) 91
(1) 92
(1) 93
(1) 94
(1) 95
(1) 96
(1) 97
(1) 98
(1) 99
(1) 100
(1) 101
(1) 102
(1) 103
(1) 104
(1) 105
(1) 106
(1) 107
(1) 108
(1) 109
(1) 110
(1) 111
(1) 112
(1) 113
(1) 114
(1) 115
(1) 116
(1) 117
(1) 118
(1) 119
(1) 120
(1) 121
(1) 122
(1) 123
(1) 124
(1) 125
(1) 126
(1) 127
(1) 128
(1) 129
(1) 130
(1) 131
(1) 132
(1) 133
(1) 134
(1) 135
(1) 136
(1) 137
(1) 138
(1) 139
(1) 140
(1) 141
(1) 142
(1) 143
(1) 144
(1) 145
(1) 146
(1) 147
(1) 148
(1) 149
(1) 150
(1) 151
(1) 152
(1) 153
(1) 154
(1) 155
(1) 156
(1) 157
(1) 158
(1) 159
(1) 160
(1) 161
(1) 162
(1) 163
(1) 164
(1) 165
(1) 166
(1) 167
(1) 168
(1) 169
(1) 170
(1) 171
(1) 172
(1) 173
(1) 174
(1) 175
(1) 176
(1) 177
(1) 178
(1) 179
(1) 180
(1) 181
(1) 182
(1) 183
(1) 184
(1) 185
(1) 186
(1) 187
(1) 188
(1) 189
(1) 190
(1) 191
(1) 192
(1) 193
(1) 194
(1) 195
(1) 196
(1) 197
(1) 198
(1) 199
(1) 200
(1) 201
(1) 202
(1) 203
(1) 204
(1) 205
(1) 206
(1) 207
(1) 208
(1) 209
(1) 210
(1) 211
(1) 212
(1) 213
(1) 214
(1) 215
(1) 216
(1) 217
(1) 218
(1) 219
(1) 220
(1) 221
(1) 222
(1) 223
(1) 224
(1) 225
(1) 226
(1) 227
(1) 228
(1) 229
(1) 230
(1) 231
(1) 232
(1) 233
(1) 234
(1) 235
(1) 236
(1) 237
(1) 238
(1) 239
(1) 240
(1) 241
(1) 242
(1) 243
(1) 244
(1) 245
(1) 246
(1) 247
(1) 248
(1) 249
(1) 250
(1) 251
(1) 252
(1) 253
(1) 254
(1) 255
(1) 256
(1) 257
(1) 258
(1) 259
(1) 260
(1) 261
(1) 262
(1) 263
(1) 264
(1) 265
(1) 266
(1) 267
(1) 268
(1) 269
(1) 270
(1) 271
(1) 272
(1) 273
(1) 274
(1) 275
(1) 276
(1) 277
(1) 278
(1) 279
(1) 280
(1) 281
(1) 282
(1) 283
(1) 284
(1) 285
(1) 286
(1) 287
(1) 288
(1) 289
(1) 290
(1) 291
(1) 292
(1) 293
(1) 294
(1) 295
(1) 296
(1) 297
(1) 298
(1) 299
(1) 300
(1) 301
(1) 302
(1) 303
(1) 304
(1) 305
(1) 306
(1) 307
(1) 308
(1) 309
(1) 310
(1) 311
(1) 312
(1) 313
(1) 314
(1) 315
(1) 316
(1) 317
(1) 318
(1) 319
(1) 320
(1) 321
(1) 322
(1) 323
(1) 324
(1) 325
(1) 326
(1) 327
(1) 328
(1) 329
(1) 330
(1) 331
(1) 332
(1) 333
(1) 334
(1) 335
(1) 336
(1) 337
(1) 338
(1) 339
(1) 340
(1) 341
(1) 342
(1) 343
(1) 344
(1) 345
(1) 346
(1) 347
(1) 348
(1) 349
(1) 350
(1) 351
(1) 352
(1) 353
(1) 354
(1) 355
(1) 356
(1) 357
(1) 358
(1) 359
(1) 360
(1) 361
(1) 362
(1) 363
(1) 364
(1) 365
(1) 366
(1) 367
(1) 368
(1) 369
(1) 370
(1) 371
(1) 372
(1) 373
(1) 374
(1) 375
(1) 376
(1) 377
(1) 378
(1) 379
(1) 380
(1) 381
(1) 382
(1) 383
(1) 384
(1) 385
(1) 386
(1) 387
(1) 388
(1) 389
(1) 390
(1) 391
(1) 392
(1) 393
(1) 394
(1) 395
(1) 396
(1) 397
(1) 398
(1) 399
(1) 400
(1) 401
(1) 402
(1) 403
(1) 404
(1) 405
(1) 406
(1) 407
(1) 408
(1) 409
(1) 410
(1) 411
(1) 412
(1) 413
(1) 414
(1) 415
(1) 416
(1) 417
(1) 418
(1) 419
(1) 420
(1) 421
(1) 422
(1) 423
(1) 424
(1) 425
(1) 426
(1) 427
(1) 428
(1) 429
(1) 430
(1) 431
(1) 432
(1) 433
(1) 434
(1) 435
(1) 436
(1) 437
(1) 438
(1) 439
(1) 440
(1) 441
(1) 442
(1) 443
(1) 444
(1) 445
(1) 446
(1) 447
(1) 448
(1) 449
(1) 450
(1) 451
(1) 452
(1) 453
(1) 454
(1) 455
(1) 456
(1) 457
(1) 458
(1) 459
(1) 460
(1) 461
(1) 462
(1) 463
(1) 464
(1) 465
(1) 466
(1) 467
(1) 468
(1) 469
(1) 470
(1) 471
(1) 472
(1) 473
(1) 474
(1) 475
(1) 476
(1) 477
(1) 478
(1) 479
(1) 480
(1) 481
(1) 482
(1) 483
(1) 484
(1) 485
(1) 486
(1) 487
(1) 488
(1) 489
(1) 490
(1) 491
(1) 492
(1) 493
(1) 494
(1) 495
(1) 496
(1) 497
(1) 498
(1) 499
(1) 500
(1) 501
(1) 502
(1) 503
(1) 504
(1) 505
(1) 506
(1) 507
(1) 508
(1) 509
(1) 510
(1) 511
(1) 512
(1) 513
(1) 514
(1) 515
(1) 516
(1) 517
(1) 518
(1) 519
(1) 520
(1) 521
(1) 522
(1) 523
(1) 524
(1) 525
(1) 526
(1) 527
(1) 528
(1) 529
(1) 530
(1) 531
(1) 532
(1) 533
(1) 534
(1) 535
(1) 536
(1) 537
(1) 538
(1) 539
(1) 540
(1) 541
(1) 542
(1) 543
(1) 544
(1) 545
(1) 546
(1) 547
(1) 548
(1) 549
(1) 550
(1) 551
(1) 552
(1) 553
(1) 554
(1) 555
(1) 556
(1) 557
(1) 558
(1) 559
(1) 560
(1) 561
(1) 562
(1) 563
(1) 564
(1) 565
(1) 566
(1) 567
(1) 568
(1) 569
(1) 570
(1) 571
(1) 572
(1) 573
(1) 574
(1) 575
(1) 576
(1) 577
(1) 578
(1) 579
(1) 580
(1) 581
(1) 582
(1) 583
(1) 584
(1) 585
(1) 586
(1) 587
(1) 588
(1) 589
(1) 590
(1) 591
(1) 592
(1) 593
(1) 594
(1) 595
(1) 596
(1) 597
(1) 598
(1) 599
(1) 600
(1) 601
(1) 602
(1) 603
(1) 604
(1) 605
(1) 606
(1) 607
(1) 608
(1) 609
(1) 610
(1) 611
(1) 612
(1) 613
(1) 614
(1) 615
(1) 616
(1) 617
(1) 618
(1) 619
(1) 620
(1) 621
(1) 622
(1) 623
(1) 624
(1) 625
(1) 626
(1) 627
(1) 628
(1) 629
(1) 630
(1) 631
(1) 632
(1) 633
(1) 634
(1) 635
(1) 636
(1) 637
(1) 638
(1) 639
(1) 640
(1) 641
(1) 642
(1) 643
(1) 644
(1) 645
(1) 646
(1) 647
(1) 648
(1) 649
(1) 650
(1) 651
(1) 652
(1) 653
(1) 654
(1) 655
(1) 656
(1) 657
(1) 658
(1) 659
(1) 660
(1) 661
(1) 662
(1) 663
(1) 664
(1) 665
(1) 666
(1) 667
(1) 668
(1) 669
(1) 670
(1) 671
(1) 672
(1) 673
(1) 674
(1) 675
(1) 676
(1) 677
(1) 678
(1) 679
(1) 680
(1) 681
(1) 682
(1) 683
(1) 684
(1) 685
(1) 686
(1) 687
(1) 688
(1) 689
(1) 690
(1) 691
(1) 692
(1) 693
(1) 694
(1) 695
(1) 696
(1) 697
(1) 698
(1) 699
(1) 700
(1) 701
(1) 702
(1) 703
(1) 704
(1) 705
(1) 706
(1) 707
(1) 708
(1) 709
(1) 710
(1) 711
(1) 712
(1) 713
(1) 714
(1) 715
(1) 716
(1) 717
(1) 718
(1) 719
(1) 720
(1) 721
(1) 722
(1) 723
(1) 724
(1) 725
(1) 726
(1) 727
(1) 728
(1) 729
(1) 730
(1) 731
(1) 732
(1) 733
(1) 734
(1) 735
(1) 736
(1) 737
(1) 738
(1) 739
(1) 740
(1) 741
(1) 742
(1) 743
(1) 744
(1) 745
(1) 746
(1) 747
(1) 748
(1) 749
(1) 750
(1) 751
(1) 752
(1) 753
(1) 754
(1) 755
(1) 756
(1) 757
(1) 758
(1) 759
(1) 760
(1) 761
(1) 762
(1) 763
(1) 764
(1) 765
(1) 766
(1) 767
(1) 768
(1) 769
(1) 770
(1) 771
(1) 772
(1) 773
(1) 774
(1) 775
(1) 776
(1) 777
(1) 778
(1) 779
(1) 780
(1) 781
(1) 782
(1) 783
(1) 784
(1) 785
(1) 786
(1) 787
(1) 788
(1) 789
(1) 790
(1) 791
(1) 792
(1) 793
(1) 794
(1) 795
(1) 796
(1) 797
(1) 798
(1) 799
(1) 800
(1) 801
(1) 802
(1) 803
(1) 804
(1) 805
(1) 806
(1) 807
(1) 808
(1) 809
(1) 810
(1) 811
(1) 812
(1) 813
(1) 814
(1) 815
(1) 816
(1) 817
(1) 818
(1) 819
(1) 820
(1) 821
(1) 822
(1) 823
(1) 824
(1) 825
(1) 826
(1) 827
(1) 828
(1) 829
(1) 830
(1) 831
(1) 832
(1) 833
(1) 834
(1) 835
(1) 836
(1) 837
(1) 838
(1) 839
(1) 840
(1) 841
(1) 842
(1) 843
(1) 844
(1) 845
(1) 846
(1) 847
(1) 848
(1) 849
(1) 850
(1) 851
(1) 852
(1) 853
(1) 854
(1) 855
(1) 856
(1) 857
(1) 858
(1) 859
(1) 860
(1) 861
(1) 862
(1) 863
(1) 864
(1) 865
(1) 866
(1) 867
(1) 868
(1) 869
(1) 870
(1) 871
(1) 872
(1) 873
(1) 874
(1) 875
(1) 876
(1) 877
(1) 878
(1) 879
(1) 880
(1) 881
(1) 882
(1) 883
(1) 884
(1) 885
(1) 886
(1) 887
(1) 888
(1) 889
(1) 890
(1) 891
(1) 892
(1) 893
(1) 894
(1) 895
(1) 896
(1) 897
(1) 898
(1) 899
(1) 900
(1) 901
(1) 902
(1) 903
(1) 904
(1) 905
(1) 906
(1) 907
(1) 908
(1) 909
(1) 910
(1) 911
(1) 912
(1) 913
(1) 914
(1) 915
(1) 916
(1) 917
(1) 918
(1) 919
(1) 920
(1) 921
(1) 922
(1) 923
(1) 924
(1) 925
(1) 926
(1) 927
(1) 928
(1) 929
(1) 930
(1) 931
(1) 932
(1) 933
(1) 934
(1) 935
(1) 936
(1) 937
(1) 938
(1) 939
(1) 940
(1) 941
(1) 942
(1) 943
(1) 944
(1) 945
(1) 946
(1) 947
(1) 948
(1) 949
(1) 950
(1) 951
(1) 952
(1) 953
(1) 954
(1) 955
(1) 956
(1) 957
(1) 958
(1) 959
(1) 960
(1) 961
(1) 962
(1) 963
(1) 964
(1) 965
(1) 966
(1) 967
(1) 968
(1) 969
(1) 970
(1) 971
(1) 972
(1) 973
(1) 974
(1) 975
(1) 976
(1) 977
(1) 978
(1) 979
(1) 980
(1) 981
(1) 982
(1) 983
(1) 984
(1) 985
(1) 986
(1) 987
(1) 988
(1) 989
(1) 990
(1) 991
(1) 992
(1) 993
(1) 994
(1) 995
(1) 996
(1) 997
(1) 998
(1) 999
(1) 1000
(1) 1001
(1) 1002
(1) 1003
(1) 1004
(1) 1005
(1) 1006
(1) 1007
(1) 1008
(1) 1009
(1) 1010
(1) 1011
(1) 1012
(1) 1013
(1) 1014
(1) 1015
(1) 1016
(1) 1017
(1) 1018
(1) 1019
(1) 1020
(1) 1021
(1) 1022
(1) 1023
(1) 1024
(1) 1025
(1) 1026
(1) 1027
(1) 1028
(1) 1029
(1) 1030
(1) 1031
(1) 1032
(1) 1033
(1) 1034
(1) 1035
(1) 1036
(1) 1037
(1) 1038
(1) 1039
(1) 1040
(1) 1041
(1) 1042
(1) 1043
(1) 1044
(1) 1045
(1) 1046
(1) 1047
(1) 1048
(1) 1049
(1) 1050
(1) 1051
(1) 1052
(1) 1053
(1) 1054
(1) 1055
(1) 1056
(1) 1057
(1) 1058
(1) 1059
(1) 1060
(1) 1061
(1) 1062
(1) 1063
(1) 1064
(1) 1065
(1) 1066
(1) 1067
(1) 1068
(1) 1069
(1) 1070
(1) 1071
(1) 1072
(1) 1073
(1) 1074
(1) 1075
(1) 1076
(1) 1077
(1) 1078
(1) 1079
(1) 1080
(1) 1081
(1) 1082
(1) 1083
(1) 1084
(1) 1085
(1) 1086
(1) 1087
(1) 1088
(1) 1089
(1) 1090
(1) 1091
(1) 1092
(1) 1093
(1) 1094
(1) 1095
(1) 1096
(1) 1097
(1) 1098
(1) 1099
(1) 1100
(1) 1101
(1) 1102
(1) 1103
(1) 1104
(1) 1105
(1) 1106
(1) 1107
(1) 1108
(1) 1109
(1) 1110
(1) 1111
(1) 1112
(1) 1113
(1) 1114
(1) 1115
(1) 1116
(1) 1117
(1) 1118
(1) 1119
(1) 1120
(1) 1121
(1) 1122
(1) 1123
(1) 1124
(1) 1125
(1) 1126
(1) 1127
(1) 1128
(1) 1129
(1) 1130
(1) 1131
(1) 1132
(1) 1133
(1) 1134
(1) 1135
(

11)

11)

11)

合し、Si-Hi-Siの如き形態でシリサイド化していると予想される。

【0149】そこで本発明者は、詳細なメカニズムは不明であるが、ニッケルを除去する過程において何らかの理由により結晶粒界のエネルギー障壁が低下すると考へている。例えば、上述の様にシリサイド化した状態でゲッタリング処理を行うと、ニッケルシリコンとの結合が切れ、近接したシリコンの不純物同士で再結合する様なことが起こっているというモデルも考えうる。

【0150】従って、図13(B)に示す結果を考慮すると、本発明のゲッタリング処理は単に不純物元素を除去する從来のゲッタリング処理とは異なり、触媒元素の除去と同時に結晶性半導体の結晶性、特に結晶粒界の整合性を改善する効果をもたらす点で全く新しい技術である。

【0151】また、本発明者は図11(E)に示すCMOS回路(インバータ回路)を査定段直列に接続し、ゲッタリングオシレータを試作した。試作したリソ引オシレータは図14に示すその測定結果からも明らかに、電源電圧0~1.6Vで安定に動作し、100MHz近い動作周波数を実現した。また、本発明を利用したリソ引オシレータの方が高い動作周波数を得ることができた。

【0152】以上の結果から、本発明がTFT特性や半導体回路の特性に対して何ら弊害をもたらさないことが確認できた。

【0153】(実施例4) 本実施例では実施例3とは異なる構造のTFTを作製する場合の例について説明する。具体的にはボトムゲート型TFTの典型的な例である逆ストガ型TFTを作製する例を示す。

【0154】図15(A)において、4.1はガラス基板、4.2は下地膜、4.3は導電性材料であるゲート電極、4.4はゲート電極膜、4.5は非晶質珪素膜、4.6は実施例1と同様の手段で形成したニッケル含有層である。(図15(A))

【0155】なお、後にファーネスアーナーによつて、00~700°Cの温度でゲッタリング工程が行われるので、その温度に耐えうる材料をゲート電極4.3として使用する必要がある。

【0156】次に、結晶化のための加熱処理を行い、結晶性珪素膜4.7を形成する。加熱処理の条件は実施例1に従えば良い。(図15(B))

【0157】次に、レジストマスク4.8を設けてニッケルをゲッタリングするための元素(本実施例もリンを例にとる)を添加する。この工程よりゲッタリング領域4.9、5.0および耐候性ガス回路を形成される。

【0158】次に、ゲッタリングのための加熱処理を行

い、被ゲッタリング領域6.1内のニッケルをゲッタリング領域4.9、5.0に矢印の方向に向かって移動させる。

こうしてニッケル濃度の低減された結晶性珪素膜

示装置に適用する例を示すが、他にもアクティブマトリクス型のEL表示装置、EC表示装置等に用いることができる。

【0159】(A)はモバイルコンピュータ、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話等)などが挙げられる。

【0160】(B)はアクティブマトリクス型液晶表示装置の断面を簡略化した図であり、ドライバ回路やロジック回路を構成する領域にはCMOS回路を、画素マトリクス回路を構成する領域にはTFTを示している。

【0161】(C)はヘッドマウントディスプレイであり、本体2.0.1、表示装置2.1.0.2、バンド部2.1.0.3で構成される。本発明は表示装置2.1.0.2に適用することができる。

【0162】(D)はカーナビゲーションシステムであり、本体2.2.0.1、表示装置2.2.0.2、操作スイッチ2.2.0.3、アンテナ2.2.0.4で構成される。本発明は表示装置2.2.0.2に適用することができる。

【0163】(E)は携帯電話であり、本体2.3.0.1、表示装置2.3.0.2、音声出力部2.3.0.3、表示装置2.3.0.4、操作スイッチ2.3.0.5、アンテナ2.3.0.6で構成される。本発明は表示装置2.3.0.4に適用することができる。

【0164】(F)は逆ストガ型TFTが完成する。

【0165】(G)実施例3でCMOS回路の構造(TFT回路)に附する説明を既にに行ったので、本実施例では必要な箇所のみを説明することにする。

【0166】(H)実施例3に示したCMOS回路を作製工場に従つて、図16の左側のCMOS回路を完成する。この時、画素TFTの構造はCMOS回路を構成する TFTと基本的に同一構造である。勿論、画素TFTの構造はマルチゲート構造にしたり、LDD領域の長さを変えたりすることもできるが、その場合は実施者が要に応じて変更すれば良い。

【0167】(I)実施例3でCMOS回路の上には有機性樹脂膜でなるTFTと基本的に同一構造である。勿論、画素TFTの構造はマルチゲート構造にしたり、LDD領域の長さを変えたりすることもできるが、その場合は実施者が要に応じて変更すれば良い。

【0168】(J)実施例3でCMOS回路の上には再び層間絶縁膜6.1が設けられ、その上にはブラックマスク6.2が配置される。なお、本実施例ではブラックマスク6.2を画素マトリクス回路の上方のみに設けているが、CMOS回路の上方に設ける構造としても良い。

【0169】(K)ブラックマスク6.2の上には再び層間絶縁膜6.3が設けられ、コントラクトホールを設けて画素電極6.4が配置される。なお、本実施例ではコントラクトホールにはアルミニウム膜の如き反射膜を、透過程型表示装置の場合はオフ電流の如き反射膜を用いれば良い。そして、最上層に配向膜6.5を設けてアクリルマトリクス基板を構成する。アクリルマトリクス基板とはTFT

が配置された側の構造としている。

【0170】(L)ブラックマスク6.2は透明導電膜でなる層間絶縁膜6.1が設けられ、その上には再び層間絶縁膜6.3が設けられ、4.3が設けられ、4.4が配置される。画素電極6.4は反射型表示装置の場合にはTFTの如き透明導電膜を用いれば良い。そして、最上層に配向膜6.5を設けてアクリルマトリクス基板を構成する。

【0171】(M)実施例3で透明導電膜6.6をTFTとドライバ回路とに接続する。この様な構成の対向基板と上記のゲッタリング処理はガラスの耐熱温度(直点)以下での温度で行われるるので、從来の低溫プロセスを踏襲することができる。

【0172】(N)実施例3で透明導電膜6.6をTFTとドライバ回路とに接続する。この構成は従来から画素電極6.1を設ける構造としている。

【0173】(O)実施例3で透明導電膜6.6は下地膜6.2上に再び層間絶縁膜6.3が設けられ、その上には再び層間絶縁膜6.4が配置される。なお、本実施例ではコントラクトホールにはアルミニウム膜の如き反射膜を、透過程型表示装置の場合はオフ電流の如き反射膜を用いれば良い。そして、最上層に配向膜6.5を設けてアクリルマトリクス基板を構成する。

【0174】(P)実施例3で透明導電膜6.6は下地膜6.2は透明導電膜7.1はガラス基板、7.2は下地膜、7.3は画素マトリックス回路、7.4はソースドレイバー回路、7.5はゲートドライバー回路、7.6はロジック回路である。

【0175】(Q)実施例3で透明導電膜6.6はガラス基板とドライバ回路と呼ばれている回路と呼ばれている回路と呼ばれるためとして実施例6で示した様な電気光学装置を用いた耐候性表示部を示す図。

【0176】(R)実施例7の実施例では、本発明を適用するためとして実施例6で示した様な電気光学装置を用いた耐候性表示部について図18を用いて説明する。本発明を利用した半導体装置としてはビデオカメラ、スチルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ、カ

メモリ等のドーズ量とニッケル濃度の関係を示す図。

【0177】(S)実施例7の実施例では、本発明を適用するためとして実施例6で示した様な電気光学装置を用いた耐候性表示部について図18を用いて説明する。本発明を利用した半導体装置ではアクティブマトリクス型液晶表示

装置のドーズ量とニッケル濃度の関係を示す図。

【0178】(T)実施例7の実施例では、本発明を適用するためとして実施例6で示した様な電気光学装置を用いた耐候性表示部について図18を用いて説明する。本発明を利用した半導体装置ではアクティブマトリクス型液晶表示

装置のドーズ量とニッケル濃度の関係を示す図。

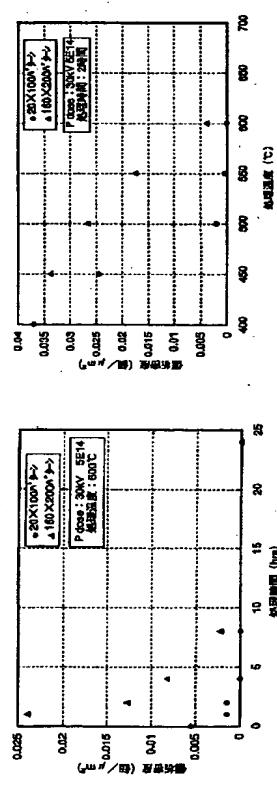
【0179】(U)実施例7の実施例では、本発明を適用するためとして実施例6で示した様な電気光学装置を用いた耐候性表示部について図18を用いて説明する。本発明を利用した半導体装置ではアクティブマトリクス型液晶表示

装置のドーズ量とニッケル濃度の関係を示す図。

【0180】(V)実施例7の実施例では、本発明を適用するためとして実施例6で示した様な電気光学装置を用いた耐候性表示部について図18を用いて説明する。本発明を利用した半導体装置ではアクティブマトリクス型液晶表示

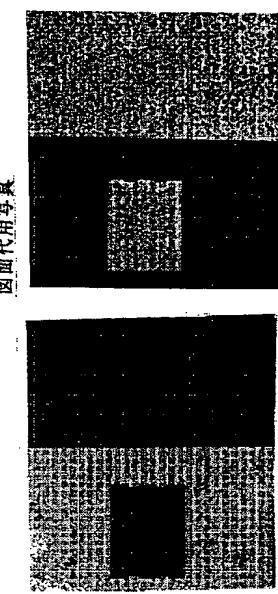
(15)

[図5]



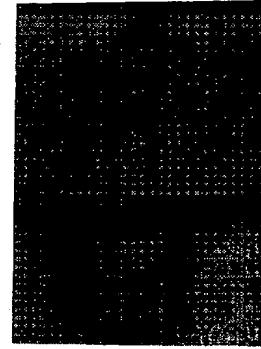
[図7]

図面代用写真



[図9]

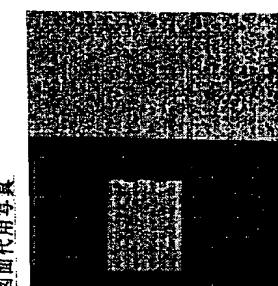
図面代用写真



(A)

[図6]

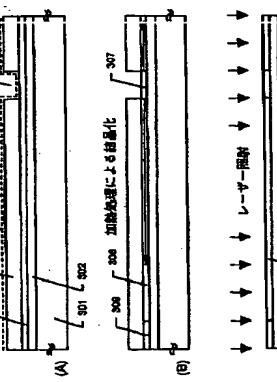
図面代用写真



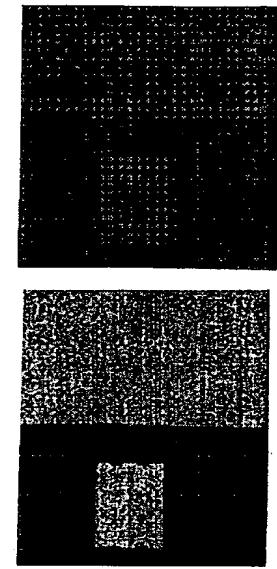
(D)

[図10]

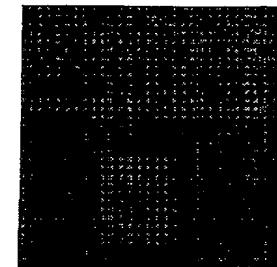
図面代用写真



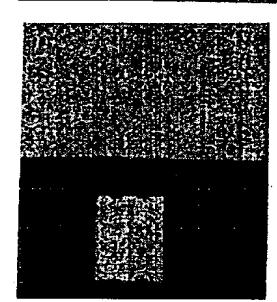
(B)



(C)



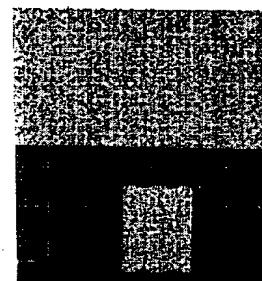
(E)



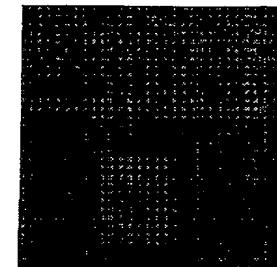
(F)



(D)



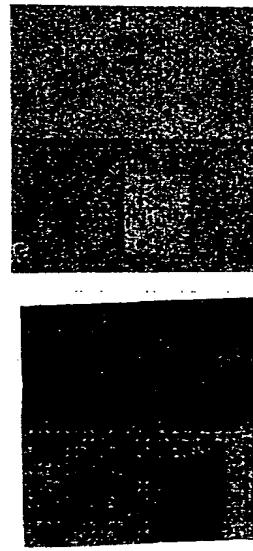
(E)



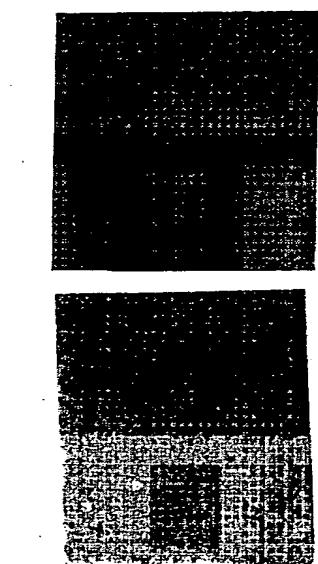
(F)

[図8]

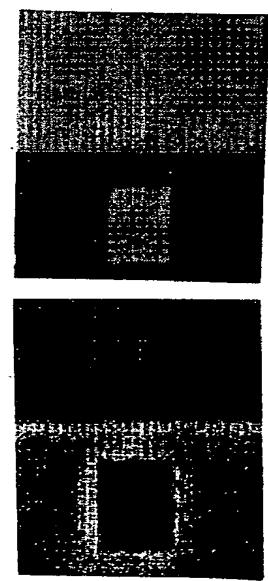
図面代用写真



(A)

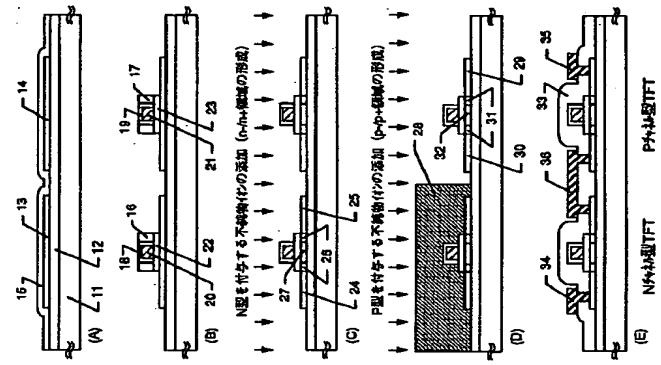


(B)



(C)

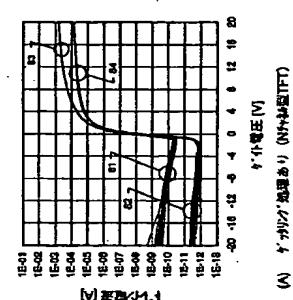
[図11]



[図11]

(1)

[図12]

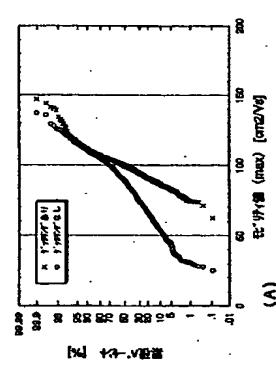


(A) n型

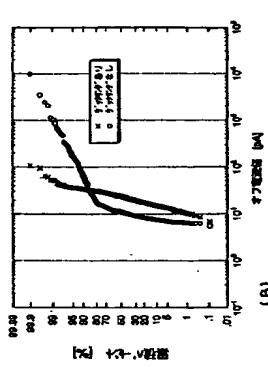
p型

(A) n型

p型

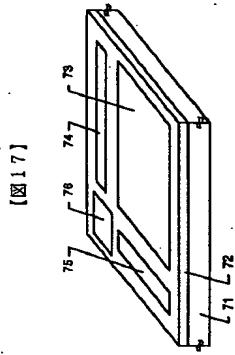


(A)



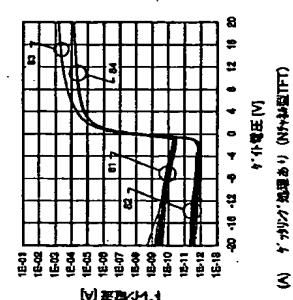
(B)

[図13]



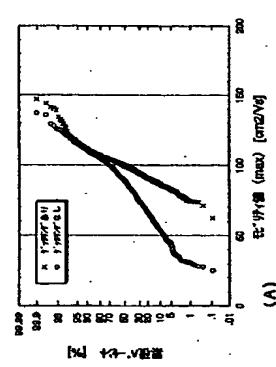
[図13]

[図14]

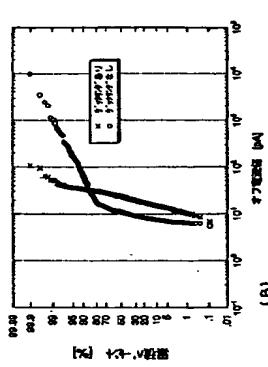


(A) n型

p型

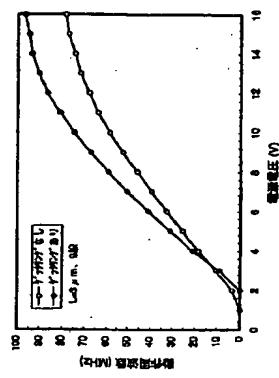


(A)

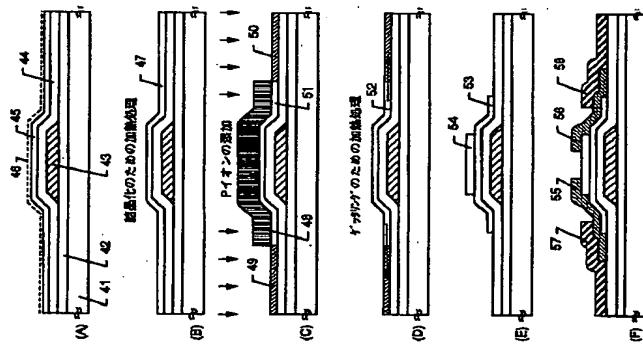


(B)

[図14]



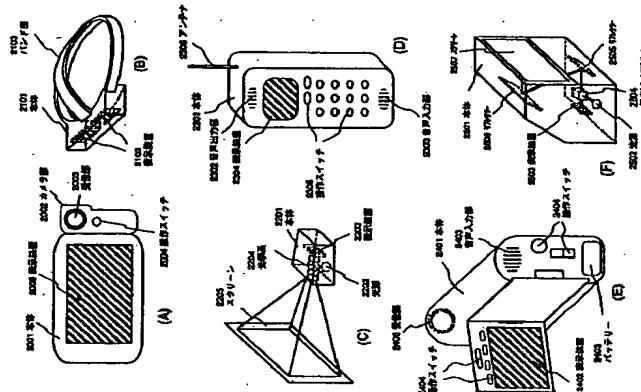
151



161

三

圖 1-81



フロントページの練ぎ

(7) 発明者 大谷 久
神奈川県厚木市長谷川11番地
株式会社半導体エネルギー研究所内

